

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-004019  
 (43)Date of publication of application : 09.01.2002

(51)Int.Cl. C23C 2/06  
 C23C 2/40  
 C25D 5/26

(21)Application number : 2000-189989

(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 23.06.2000

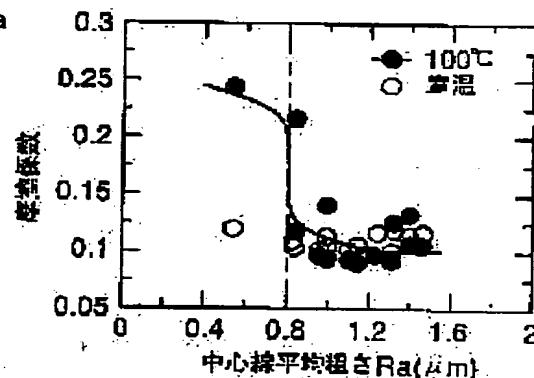
(72)Inventor : NOMURA SHUJI  
 SAKURAI MICHITAKA  
 SUGIMOTO YOSHIHARU  
 INAGAKI JUNICHI

## (54) GALVANIZED STEEL SHEET

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a galvanized steel sheet excellent in a press-workability.

**SOLUTION:** This galvanized steel sheet has the peculiarity, in which the surface roughness is  $\geq 0.8 \mu\text{m}$  Ra average roughness in the center line and further, the surface has  $\geq 150$  PPI value of peak count and  $\leq 0.8 \mu\text{m}$  Wca value of wave in the center line of the filtrated wave and the coated film is a zinc coated film applying no alloying treatment.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-4019

(P2002-4019A)

(43)公開日 平成14年1月9日(2002.1.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
C 23 C 2/06  
2/40  
C 25 D 5/26

識別記号

F I  
C 23 C 2/06  
2/40  
C 25 D 5/26

テーマコード(参考)  
4 K 0 2 4  
4 K 0 2 7  
C

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願2000-189989(P2000-189989)

(22)出願日 平成12年6月23日(2000.6.23)

(71)出願人 000004123

日本钢管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 野村 修二

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本钢管株式会社内

(72)発明者 櫻井 理孝

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本钢管株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

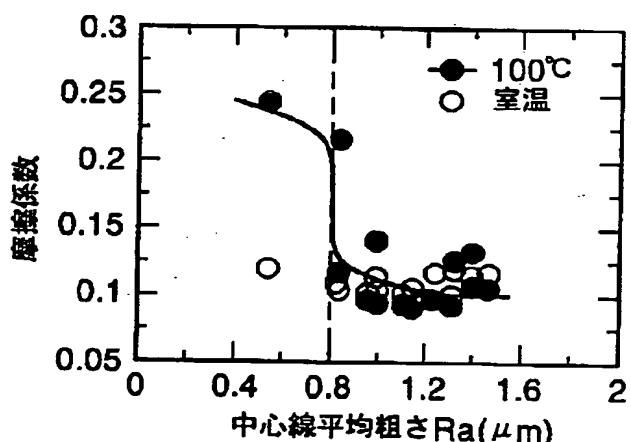
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 亜鉛めっき鋼板

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 プレス成形性に優れた亜鉛めっき鋼板を提供する。

【解決手段】 表面粗度を中心線平均粗さR<sub>a</sub>で0.8μm以上とし、さらに、前記表面は、ピークカウントPPIの値が150以上であり、さらに、前記表面は、ろ波中心線うねりWc<sub>a</sub>の値が0.8μm以下であり、めっき波膜が合金化処理を施していない亜鉛皮膜であることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面の粗度を中心線平均粗さ  $R_a$  で  $0.8 \mu m$  以上とし、プレス成形性に優れたものとすることを特徴とする亜鉛めっき鋼板。

【請求項2】 さらに、前記表面は、ピークカウント P I の値が 150 以上であることを特徴とする請求項1に記載の亜鉛めっき鋼板。

【請求項3】 さらに、前記表面は、ろ波中心線うねり Wc a の値が  $0.8 \mu m$  以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の亜鉛めっき鋼板。

【請求項4】 めっき皮膜が合金化処理を施していない亜鉛皮膜であることを特徴とする請求項1ないし3のうちいずれか1項に記載の亜鉛めっき鋼板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動車部材や建築用部材などに用いられる亜鉛めっき鋼板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 亜鉛めっき鋼板は自動車用部材や建築用部材を始めとしてその需要がますます拡大する傾向にある。近年、プレス加工機の加工性能の向上により単位時間当たりの成形可能枚数が増加し、これによりプレス加工の生産性が向上している。

【0003】 しかしながら、このような高性能のプレス加工機を用いて連続的に成形を重ねると、同一材料を使用しているにもかかわらず、時間の経過とともに材料の成形性が変化し、プレス割れや型かじり等の不具合が発生し、成形加工を安定的に継続することが困難になるという問題が顕在化してきた。

【0004】 このような問題が生じるのは、高速かつ連続的な成形を重ねるに伴ってプレス金型の温度が上昇することに起因している。すなわち、プレス成形工程では、金型との接触および摺動によって亜鉛めっき鋼板表面には活性な新生面が露出する。この新生面は反応性が高いので、金型の温度が上昇すると、金型と新生面との接触面において凝着反応を生じやすくなる。凝着反応が生じ始めると亜鉛めっき鋼板と金型との間の摩擦係数が急激に増大し、加工を繰り返すうちに型かじりを生じる。

【0005】 型かじり防止対策として、従来から種々の提案がなされている。その一つとして、プレス成形する度に水溶性の冷却油をかけて金型を冷却する方法がある。しかし、この従来方法では冷却油が周囲に飛散し、作業環境が悪化するという問題がある。

【0006】 上記の水溶性冷却油の代わりに極圧添加材を含有した潤滑油を用いると、冷却油を飛散させることなく金型の温度を有效地に低下させることができる。しかし、このような潤滑油が付着したプレス成形品は脱脂コストが増加する。

【0007】 また、単一のプレス成形工程を複数の工程

に分割して1工程当たりの加工量を低減することによって発熱量を低下させ、金型温度の上昇を抑制する方法がある。しかし、この方法では、分割された成形工程毎に金型が必要となるので、作製する金型数が増大する。また、成形工程が多くなることにより成形所要時間が増加するので生産性が低下する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 このような事情から、近時、亜鉛めっき鋼板の表面形態を制御することにより、金型温度の上昇に起因する型かじりを抑制する提案がなされている。例えば、特開平6-87002号公報には、冷延鋼板表面の凹部の数、大きさ、分布等の形態を制御した後に、亜鉛系のめっき層を冷延鋼板表面上に被覆してなる亜鉛系めっき鋼板が開示されている。冷延鋼板の表面形態を上記公報に記載された規定を満たすように制御するためには、この規定に応じたダルパターンが形成された表面を有する圧延ロールを用いる必要がある。

【0009】 しかしながら、このようなダルパターンを形成するには、通常のショットダルや放電ダルによる加工では困難であり、レーザーダルや電子ビームダルによる加工が実質的に必須であると考えられる。このように、圧延ロールの表面形態を制御するのにコストが大幅にかかるので、亜鉛系めっき鋼板の製造コストの上昇を招くおそれがある。

【0010】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところはプレス成形性（連続打点性）に優れた亜鉛めっき鋼板を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、上記の課題を解決すべく亜鉛めっき鋼板表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の値に着目し、この値を種々変化させて摩擦係数の温度依存性につき詳細に調べたところ以下に述べる知見を得た。

【0012】 図1は、横軸に中心線平均粗さ  $R_a$  ( $\mu m$ ) をとり、縦軸に摩擦係数の値をとって、亜鉛めっき鋼板の表面の  $R_a$  値と摩擦係数値との関係について調べた結果を示す特性線図である。上記の中心線平均粗さ  $R_a$  は JIS B 0610 に規定されており、カットオフ  $0.8 mm$  の値である。図中の黒丸の分布状態から得られた曲線は温度が  $100^\circ C$  のときの結果を示す特性線である。また図中の白丸は室温下での結果を示す。この図から明らかのように、室温下での摩擦係数値は  $R_a$  値にかかわらずほぼ一定であるのに対して、 $100^\circ C$  での摩擦係数値は  $R_a$  値が  $0.8 \mu m$  を境にして顕著に遷移している。そして、 $R_a$  値が  $0.8 \mu m$  未満の領域では室温下での摩擦係数値と  $100^\circ C$  での摩擦係数値とが大幅に乖離しているのに対して、 $R_a$  値が  $0.8 \mu m$  以上の領域ではほとんど乖離しておらず、金型が温度上昇し

40

40

50

ても摩擦係数値の上昇が抑制されることが判明した。本発明はかかる知見に基づいてなされたものである。

【0013】本発明に係る亜鉛めっき鋼板は、表面粗度を中心線平均粗さR<sub>a</sub>で0.8μm以上とし、プレス成形性に優れたものとすることを特徴とする。ここで、「プレス成形性」とは、連続的に多数の被成形品をプレス成形することにより金型の温度が上昇した場合であっても安定して加工を続けることができる特性をいう。さらに詳しくは、プレス成形性の優劣は室温下での摩擦係数値と高温下での摩擦係数値との差の大小により判定される。すなわち、摩擦係数の温度依存性が小さいことがプレス成形性に優れることになる。

【0014】本発明による亜鉛めっき鋼板によれば、温度上昇に伴う摩擦抵抗の上昇を抑制することができる。すなわち、亜鉛めっき鋼板の表面粗さをR<sub>a</sub>値で0.8μm以上に粗くすると、プレス成形時のめっき皮膜表面と金型表面との真接触面積は減少する。このため、凝着反応が生じても凝着反応が生じた部位の面積は小さい。したがって、金型温度が上昇して凝着現象が起こっても、金型と亜鉛めっき鋼板との間の摩擦係数値が急激に上昇するのを抑制できる。

【0015】一方、中心線平均粗さR<sub>a</sub>の値が過度に大きいと、後述する塗装後鮮映性が損なわれるおそれがある。このことを勘案してR<sub>a</sub>値は2.0μm以下であることが好ましい。

【0016】上述の中心線平均粗さR<sub>a</sub>が0.8μm以上である亜鉛めっき鋼板において、このめっき鋼板の表面はさらにピークカウントPPIの値が150以上であることが好ましい。ここで、ピークカウントPPIは、SAE911で規定されるものであり、1インチ当たりの凹凸のピーク数である。このPPI値を150以上とすることが好ましい理由を以下に説明する。

【0017】プレス成形工程において、金型と金型内に流れ込む亜鉛めっき鋼板との接触状態を微視的に観察すると、金型表面は亜鉛めっき鋼板表面の凸部、すなわち亜鉛めっき皮膜表面の凸部と接触している。ここで、亜鉛めっき鋼板表面のPPI値を150以上と高くすることによって隣り合う凸部の相互間隔が狭まり、プレス成形時の金型表面と凸部との接触・非接触の繰り返しサイクルが短くなる。このため、ある凸部が金型表面と凝着反応を生じたとしてもその凝着が軽微なうちに次の凹部が移動してくるので、凝着反応が中断され、それ以上進行し難くなる。また、PPI値を上記のように高くすることにより凹部の数が増加するので、めっき鋼板の表面全体に潤滑油を十分に行き渡させることができ、凝着反応の抑制にさらに寄与する。さらに、PPI値を上記のように高くすることによりめっき鋼板表面の断面曲線の波長が小さくなり、R<sub>a</sub>の値が0.8μm以上と高くなつたとしても後述するWca値を低く保つことができ、塗装後鮮映性の観点からも好ましい。このPPI値は、現

在の製造技術では300以上に調整することが困難であると考えられる。このためPPI値は現状では300未満に調整される。

【0018】本発明によれば、亜鉛めっき鋼板の表面はさらにろ波中心線うねりWcaの値が0.8μm以下であることが好ましい。ろ波中心線うねりWcaはJIS B0610に規定されており、ここでは高域カットオフ0.8mmおよび低域カットオフ8mmの値である。このWca値を0.8μm以下とすることが好ましい理由を以下に説明する。

【0019】一般にめっき皮膜の表面を粗くすると、めっき皮膜上に形成された塗膜の表面は鮮映性に劣ることが知られている。本発明者らは、プレス成形後に塗装された亜鉛めっき鋼板の鮮映性を優れたものとするために鋭意検討した。その結果、中心線平均粗さR<sub>a</sub>において対象となる短波長の粗さ曲線よりもろ波中心線うねりWcaにおいて対象となる長波長の粗さ曲線に塗装後の鮮映性は強く依存することを見出した。そして、本発明者らが鋭意検討した結果、Wcaの値が0.8μm以下の亜鉛めっき鋼板は優れた塗装後鮮映性を有することが判明した。一方、ろ波中心線うねりWcaの値を過度に低くすると、前述のR<sub>a</sub>値を0.8μm以上にすることが困難になる。このことを勘案して、ろ波中心線うねりWcaの値は0.3μm以上であることが好ましい。

【0020】本発明による亜鉛めっき鋼板のめっき皮膜は合金化処理を施していない亜鉛めっき皮膜であることが好ましい。この理由は、合金化処理を施していないめっき皮膜は合金化の進んだ皮膜よりも柔らかく、表面形状の制御がより容易であるためである。

【0021】以上説明した本発明の亜鉛めっき鋼板は、溶融亜鉛めっきや電気亜鉛めっき等により亜鉛めっきされた鋼板をスキンパス圧延することにより調製できる。このスキンパス圧延の際には、ロール条件又は圧延条件、或いはこれらのロール条件および圧延条件を組み合わせた条件により圧延を制御することにより上述の表面粗さに調整できる。スキンパス圧延工程で用いる圧延ロールとしては、ショットダル加工ロール又は放電ダル加工ロールを用いることができる。また、レーザーダル加工ロールや電子ビームダル加工ロールを用いてもよい。なお、めっき原板の表面粗さを調整することによって、亜鉛めっき皮膜の表面粗さが調整されるようにしてもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0023】(実施例) 下地鋼板としてTi-I-F(極低炭素チタン添加)冷延鋼板を用い、亜鉛めっき付着量がこの冷延鋼板の両面ともに60g/m<sup>2</sup>となるように調整して溶融亜鉛めっき鋼板を製造した。次いで、この溶融亜鉛めっき鋼板をスキンパス圧延した。スキンパス

圧延工程では圧延条件およびロール条件を種々変化させることにより種々異なる表面粗さに調整しためっき鋼板を得た。

【0024】得られた各亜鉛めっき鋼板について、触針式の粗度計を用い、JIS B 0610に準じて中心線平均粗さ  $R_a$  およびろ波中心線うねり  $W_{ca}$  を測定した。また、SAE 911に準じてめっき鋼板の表面につき1インチ当たりの凹凸数を測定した。さらに、プレス成形性（連続打点性）を評価するために、次に説明する試験により摩擦係数を測定した。

【0025】図2の(a)は摩擦係数を測定する試験の様子を模式化して示す図であり、図2の(b)は(a)に示す治具2bの形状を示す図である。亜鉛めっき鋼板から採取した試験片1を図2の(a)に示すように治具2aおよび2bの間にセットした後に、治具2a、2bの間隔を狭めてこの試験片1を両側から拘束する。治具2bは断面が縦10mm×横13mmである角柱状であって、試験片1と摺動する端面がU字状となっている。この端面はその横方向、すなわち後述する摺動の方向に対して直角な方向に沿って曲率半径5mmの曲面をなしている。

【0026】治具2aおよび2bは図示しない加熱装置により加熱されるようになっている。この加熱装置により治具2aおよび2bを加熱するとともに試験片1の厚さ方向に荷重Nを作用させる。次いで、試験片1を引き抜き速度Vで引き抜く。このとき、試験片1には引き抜き方向と逆方向の抵抗力を生じる。この抵抗力の値を測定し、測定した値を荷重Nの値で除して摩擦係数値を求めた。なお、ここでは荷重Nの値を980Pa(100kgf)、治具2aおよび2bの加熱温度を100°C、引き抜き速度Vを500mm/分とした。また、治具2aおよび2bを加熱せずに室温のままとしたときの摩擦係数の測定も行なった。

【0027】図1は、横軸に中心線平均粗さ  $R_a$  ( $\mu m$ ) をとり、縦軸に摩擦係数の値をとって、亜鉛めっき鋼板の表面の  $R_a$  値と摩擦係数値との関係について調べた結果を示す特性線図である。図中の黒丸の分布状態から得られた曲線は温度が100°Cのときの結果を示す特性線である。また図中の白丸は室温下での結果を示す。図から  $R_a$  値が0.8 $\mu m$ 以上の場合に、100°Cでの摩擦係数値が室温下での摩擦係数値とほとんど変わらなくなり優れた連続打点性を示すことが判明した。

【0028】図2は横軸に中心線平均粗さ  $R_a$  ( $\mu m$ ) をとり、縦軸に摩擦係数をとって、ピークカウントPP I値が150以上である表面の亜鉛めっき鋼板と150未満である表面の亜鉛めっき鋼板について、 $R_a$  値と摩擦係数値との関係を調べた結果を示す特性線図である。なお、この図の横軸にとった摩擦係数は、前述の図3で説明した治具2aおよび2bを100°Cに加熱した場合に求められる値である。図2において黒丸の分布状

態から得られた曲線AはPP I値が150以上220以下である亜鉛めっき鋼板の結果を示す特性線であり、白丸の分布状態から得られた曲線BはPP I値が17以上150未満である亜鉛めっき鋼板の結果を示す特性線である。

【0029】図2から特性線A、Bはともに  $R_a$  値が0.8 $\mu m$ を境にして急激に摩擦係数値が減少する顕著な遷移を示し、 $R_a$  値が0.8 $\mu m$ 以上の領域でとる摩擦係数の値は0.8 $\mu m$ 未満の領域でとる摩擦係数の値に比べて大幅に低下している。 $R_a$  値が0.8 $\mu m$ 以上の領域においてこれらの特性線A、Bを比較すると、特性線Aは特性線Bよりも低くシフトしている。したがって、この図から  $R_a$  値が0.8 $\mu m$ 以上かつPP I値が150以上の表面の亜鉛めっき鋼板は、より優れたプレス成形性（連続打点性）を有することが判明した。

【0030】次に、鮮映性を評価するにあたり、中心線平均粗さ  $R_a$  が0.8 $\mu m$ 以上であって種々のろ波中心線うねり  $W_{ca}$  値をとる表面の亜鉛めっき鋼板から試験片を採取した。そして各試験片を日本パーカーライジング株式会社製の「PB-L3080」を使用して化成処理した。次いで関西ペイント株式会社製の「EL-2000」、「TP-37(グレー)」および「TM-13(RC)」の各塗料を用いて、ED塗装、中塗り塗装および上塗り塗装した。こうして3コート塗装された各試験片について、スガ試験機株式会社製の「写像鮮明度測定装置NSIC型」を用いて写像鮮明度「NSIC値」を測定した。この装置は、黒板研磨ガラスを測定したときにNSIC値が100となるように校正されている。すなわち、塗装後鮮映性はNSIC値が100に近いほど優れているものとして評価される。

【0031】図4は、横軸にろ波中心線うねり  $W_{ca}$  ( $\mu m$ ) をとり、縦軸にNSIC値をとって、ろ波中心線うねり  $W_{ca}$  値とNSIC値との関係について調べた結果を示す特性線図である。この図から  $W_{ca}$  値が0.8 $\mu m$ 以下の領域では  $W_{ca}$  値の増加に伴ってNSIC値が減少していくもののその減少率は小さいため、高いNSIC値となり優れた塗装後鮮映性を示すことが判明した。これに対して、 $W_{ca}$  値が0.8 $\mu m$ を超える領域では  $W_{ca}$  値の増加に伴ってNSIC値が減少しつつその減少率が大きいため、低いNSIC値となり塗装後鮮映性に劣ることが判明した。

### 【0032】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、優れたプレス成形性を有する亜鉛めっき鋼板を提供できる。このため、連続的に多数の亜鉛めっき鋼板をプレス成形する場合において金型の温度が上昇しても摩擦係数が上昇するのを抑制でき、型かじり等の成形不良が生じるのを抑制することができるので、安定して成形加工を継続することができる。また、プレス成形性のみならず塗装後鮮映性にも優れた、自動車用の外板等の部材とし

て極めて有用な亜鉛めっき鋼板を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】中心線平均粗さR<sub>a</sub>と摩擦係数との関係について調べた結果を示す特性図。

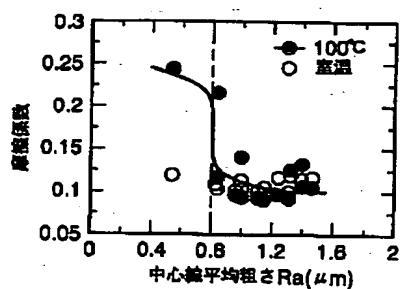
【図2】ピークカウントPPI値が150以上である表面の亜鉛めっき鋼板と150未満である表面の亜鉛めっき鋼板とについて、中心線平均粗さR<sub>a</sub>と100°Cの加\*

\*熱下での摩擦係数との関係を調べた結果を示す特性線図。

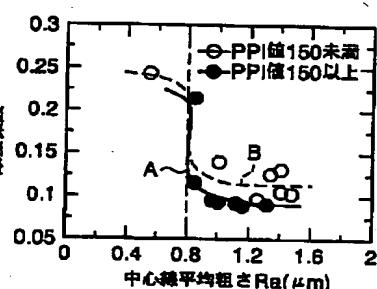
【図3】ろ波中心線うねりWcaとNSIC値との関係について調べた結果を示す特性線図。

【図4】(a)は摩擦係数の測定を模式的に示す図、(b)は(a)の治具2bの形状を示す図。

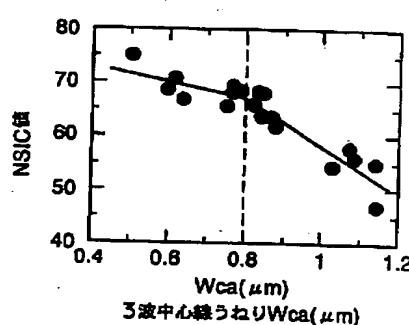
【図1】



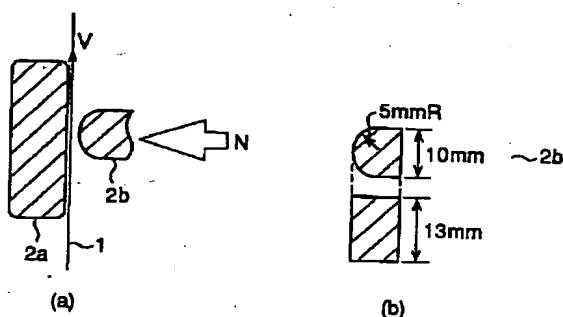
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 杉本 芳春

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日  
本钢管株式会社内

(72)発明者 稲垣 淳一

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日  
本钢管株式会社内

Fターム(参考) 4K024 AA05 BA03 BB02 BC01 DA01

DB07 GA08

4K027 AA02 AA22 AB02 AB42 AC18  
AC87 AD15 AE11 AE25